

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 05-074501

(43)Date of publication of application : 26.03.1993

(51)Int.Cl.

H01M 10/48

(21)Application number : 03-232029

(71)Applicant : HONDA MOTOR CO LTD

(22)Date of filing : 11.09.1991

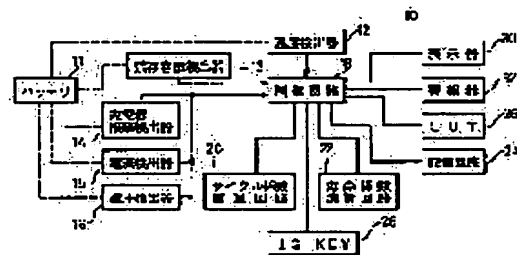
(72)Inventor : NAKATANI KATSUNORI

## (54) APPARATUS FOR MEASURING LIFE OF BATTERY

### (57)Abstract:

**PURPOSE:** To provide an apparatus for measuring the life of a battery which can measure quickly and precisely.

**CONSTITUTION:** A battery's life measuring apparatus is composed of a temperature detector 12 to measure the temperature of a battery 11, a remaining capacity detector 13 to detect the remaining capacity, a cycle coefficient computing circuit 20, and a life coefficient computing circuit 22. The cycle coefficient computing circuit 20 computes the cycle coefficient based on the temperature of the battery detected by the temperature detector 12 and the remaining capacity of the battery detected by the remaining capacity detector 13 and based on the obtained cycle coefficient, the life coefficient computing circuit 22 computes the remaining life of the battery. Consequently, highly precise remaining life of a battery is obtained.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平5-74501

(43)公開日 平成5年(1993)3月26日

(51)Int.Cl.<sup>5</sup>

H 0 1 M 10/48

識別記号

庁内整理番号

F I

技術表示箇所

P 8939-4K

審査請求 未請求 請求項の数1(全14頁)

(21)出願番号 特願平3-232029

(22)出願日 平成3年(1991)9月11日

(71)出願人 000005326

本田技研工業株式会社

東京都港区南青山二丁目1番1号

(72)発明者 中谷 勝則

埼玉県和光市中央1丁目4番1号 株式会  
社本田技術研究所内

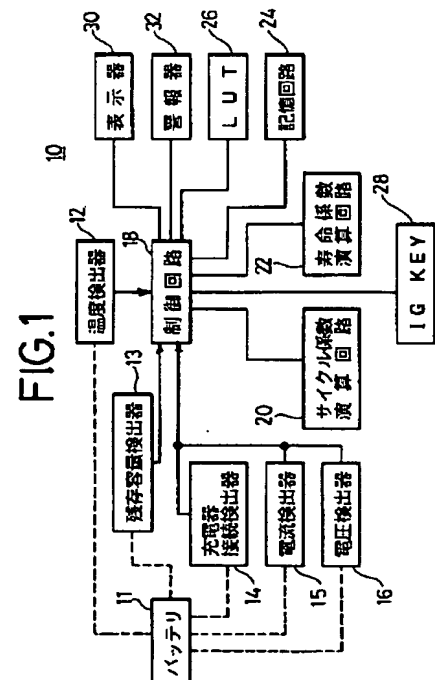
(74)代理人 弁理士 千葉 剛宏 (外3名)

(54)【発明の名称】 バッテリーの寿命測定装置

(57)【要約】

【目的】迅速、且つ精度の高いバッテリーの寿命を測定することのできるバッテリーの寿命測定装置を提供することを目的とする。

【構成】バッテリー寿命測定装置10はバッテリー11の温度を測定する温度検出器12と、残存容量を検出する残存容量検出器13と、サイクル係数演算回路20と、寿命係数演算回路22とを備え、サイクル係数演算回路20は温度検出器12が検出したバッテリー11の温度と、残存容量検出器13が検出したバッテリーの残存容量とによりバッテリーのサイクル係数を演算し、このサイクル係数に基づいて寿命係数演算回路22はバッテリーの残寿命を演算する。従って、精度の高いバッテリーの残寿命を得ることができる。



## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 バッテリーの温度を検出するバッテリー温度検出手段と、

前記バッテリーの残存容量を検出する残存容量検出手段と、

検出された前記バッテリーの温度および前記残存容量とから充放電のサイクル回数を決定するための係数を演算するサイクル係数演算手段と、

前記サイクル係数に基づいてバッテリーの残寿命を演算するバッテリー寿命演算手段と、

を備えることを特徴とするバッテリーの寿命測定装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は、バッテリーの温度と残存容量とからバッテリーの劣化を示す係数を演算し、前記係数に基づいて高い精度のバッテリー寿命を測定することのできるバッテリーの寿命測定装置に関する。

## 【0002】

【従来の技術】 例えば、電気自動車の走行用モータの駆動源として、充電して再使用が可能な二次バッテリーが用いられているが、このバッテリーは充放電を繰り返すと充電容量が劣化する。

【0003】 前記充電容量が劣化したバッテリーによって電気自動車を駆動すると、加速性能等の走行性能が劣化し、且つ満充電時における走行可能距離が短縮されるために、適正な時期に交換しなければならない。

【0004】 そこで、前記バッテリーの交換時期を測定する方法として、充電時における充電電流の値を監視し、この充電電流の値が正常値と比較して著しく減少した場合にバッテリーが寿命に達したと判定したり、また、充電を十分な時間行ったにも拘らず走行時の加速性能が良くないといった事象によりバッテリーの寿命の推定を行っていた。

【0005】 一方、陽極の腐蝕状態を検知することにより、バッテリーの寿命を判定する技術的思想が特開昭 50-107432 号公報に開示されている。

【0006】 さらに、バッテリーの経年変化と相関性の大きい各種の要因を測定して、その測定結果をランク分けし、各要因、各ランク毎に設定した得点の合計によりバッテリーの寿命を判定する技術的思想が特開昭 52-145734 号公報に開示されている。

## 【0007】

【発明が解決しようとする課題】 しかしながら、上記従来のバッテリーの寿命を推定する方法では、寿命を推定する精度が著しく低く、正確な交換時期を得ることができないという不都合があった。

【0008】 また、上記従来の特開昭 50-107432 号公報に開示されている陽極の腐蝕状態によってバッテリーの寿命を判定する技術的思想では、機械式のため常時監視することができない。

【0009】 さらに、特開昭 52-145734 号公報に開示されている得点の合計によりバッテリーの寿命を判定する技術的思想では得点表による評価のために、前記陽極の腐蝕による方法と同様に常時監視することができないという問題がある。

【0010】 本発明はこのような従来の問題を解決するためになされたものであって、バッテリー温度と残存容量とから充放電の回数に係るサイクル係数を求めて、このサイクル係数からバッテリーの寿命を演算することにより、精度の高いバッテリーの寿命を迅速に測定することのできる電気自動車用バッテリーの寿命測定装置を提供することを目的とする。

## 【0011】

【課題を解決するための手段】 前記の目的を達成するために、本発明は、バッテリーの温度を検出するバッテリー温度検出手段と、前記バッテリーの残存容量を検出する残存容量検出手段と、検出された前記バッテリーの温度および前記残存容量とから充放電のサイクル回数を決定するための係数を演算するサイクル係数演算手段と、前記サイクル係数に基づいてバッテリーの残寿命を演算するバッテリー寿命演算手段と、を備えることを特徴とする。

## 【0012】

【作用】 本発明に係るバッテリーの寿命測定装置では、バッテリー温度検出手段が検出したバッテリー温度と、残存容量検出手段が検出した残存容量とによってサイクル係数演算手段がバッテリーの充放電の回数を決定するサイクル係数を演算する。

【0013】 バッテリー寿命演算手段は前記サイクル係数に基づいて、バッテリーの残寿命を演算によって求める。

## 【0014】

【実施例】 次に、本発明に係るバッテリーの寿命測定装置について好適な実施例を挙げ、添付の図面を参照しながら以下詳細に説明する。

【0015】 図 1 は本発明に係るバッテリーの寿命測定装置の一実施例であり、図中、参照符号 10 はバッテリー寿命測定装置を示す。

【0016】 バッテリー寿命測定装置 10 はバッテリー 11 の温度を検出する温度検出器 12 と、バッテリー 11 の残存容量を検出する残存容量検出器 13 と、バッテリー 11 に図示しないバッテリー充電器が接続されたことを検出する充電器接続検出器 14 と、バッテリーの充放電電流を検出する電流検出器 15 と、バッテリーの端子電圧を検出する電圧検出器 16 と、バッテリーの利用率、自己放電電流、充電効果、およびバッテリーの残存容量等を算出する制御回路 18 を備える。

【0017】 バッテリー寿命測定装置 10 は前記温度検出器 12 に検出されたバッテリーの温度情報と前記残存容量検出器 13 に検出されたバッテリーの残存容量とから、バッテリーのサイクル寿命を示すサイクル係数を演算によって求めるサイクル係数演算回路 20 と、前記演算された

サイクル係数からバッテリーの寿命係数を求める寿命係数演算回路22と、不揮発性メモリーであり、制御回路18の電源が切れたときの日付、時刻、バッテリー温度、バッテリーの残存容量等を記憶させておく記憶回路24とを備え、図11に示す残存容量に対する利用率を求めるテーブル、図12、図13に示す充電効果を求めるためのテーブル、図9に示す自己放電電流を求めるためのテーブル、さらに、図10に示すバッテリーの内部抵抗からバッテリーの寿命係数を求めるテーブル等を記憶するルックアップテーブル（以下、LUTという）26とを有する。

【0018】さらに、バッテリー寿命測定装置10はイグニッションキー（以下、IG KEYという）28と、LCD、LEDからなる表示器30およびブザー等の警告器32を備える。

【0019】以上のように構成されるバッテリー寿命測定装置10によって、電気自動車のモータ駆動源であるバッテリーの寿命を測定する方法について、図1乃至図14を参照しながら説明する。

【0020】なお、本実施例ではニッケルカドミウム（Ni-Cd）電池を用いた場合について説明する。

【0021】図2はバッテリーの寿命係数を求めるための総合的なフローチャートである。

【0022】電気自動車は工場等において新しいバッテリーが搭載されるが、このとき、バッテリーの寿命についての初期設定がなされる（ステップS1）。

【0023】すなわち、図3に示す如く、制御回路18に電源を投入することによりバッテリー寿命測定装置10の制御回路18を立ち上げ（ステップS31）、日付、時刻の初期設定をし（ステップS32）、温度検出器12を介して読み取ったバッテリー温度 $T_{B1}$ を記憶回路24に記憶する（ステップS33）。このバッテリー温度 $T_{B1}$ によって求めた残存容量 $C_R$ を搭載バッテリーの初期値の満充電容量 $C_0$ として（ $C_R = C_0$ ）記憶回路24に記憶する（ステップS34）。

【0024】以上の設定が終了して電源が遮断された時（ステップS35）、記憶回路24に記憶された電源遮断時の日付、時刻および残存容量等の情報は保持される。

【0025】次いで、ユーザにおいてIG KEYがONされると（ステップS2）、制御回路18が立ち上がり、制御回路18は残存容量 $C_R$ 、この場合、ステップS35で電源が遮断された時の満充電容量 $C_0$ を表示器30に表示し、且つ自己放電量演算フローが開始される（ステップS3）。

【0026】図4を参照しながら前記自己放電量演算フローを説明する。

【0027】制御回路18は電源が投入されたときの日付および時刻を読み取り、且つバッテリー温度 $T_{B2}$ を計測するとともに、これらを記憶し（ステップS41）、ス

テップS35で記憶された日付および時刻から電源が遮断されていた時間 $t_1$ を算出するとともに、前記バッテリー温度 $T_{B2}$ とステップS33によって記憶されたバッテリー温度 $T_{B1}$ とから電源が遮断されていた期間のバッテリー温度 $T_B$ を推測する（ $T_B = (T_{B1} + T_{B2}) / 2$ ）（ステップS42）。

【0028】前記バッテリー温度 $T_B$ に基づいて、図9の温度/自己放電電流特性から自己放電電流 $I_D$ を求め

（ $I_D = f_{SD}(T_B)$ ）（ステップS43）、この自己

放電電流 $I_D$ とステップS42で求めた電源が遮断されていた時間 $t_1$ とから、この間に減少した容量 $C_{SD}$ を演算し（ $C_{SD} = I_D \times t_1$ ）（ステップS44）、さらに、現在の残存容量 $C_{R1}$ を求める（ $C_{R1} = C_0 - C_{SD}$ ）（ステップS45）。

【0029】この残存容量 $C_{R1}$ の値が零と等しいか若しくは零より小であるかを判別し（ステップS46）、 $C_{R1} \leq 0$ であればこの時の残存容量 $C_{R1}$ の値を零と設定し（ $C_{R1} = 0$ ）（ステップS47）、自己放電演算フロー（ステップS3）が終了する。この場合、ステップS46で残存容量 $C_{R1}$ が零よりも大であればステップS47と同様に自己放電演算フローが終了する。

【0030】次いで、前記ステップS45で求めた残存容量 $C_{R1}$ が満充電容量 $C_0$ の80%以上か否かを示すフラグ $F_c$ を読み取り（ステップS4）、このフラグ $F_c$ が「1」であれば残存容量 $C_{R1}$ が80%以上であるとして、ステップS5の寿命係数を求めるフローが実行される。

【0031】前記ステップS5の寿命係数を求めるフローの詳細を図5を参照しながら説明する。

【0032】この場合、寿命係数を求めるフローは暖気運転中か、若しくは車両が走行を開始した直後に実行されるが、この時、制御回路18はバッテリーが放電中であるか、若しくは回生制動による充電中であるかを判別し（ステップS51）、放電中の場合は電流検出器15から放電電流 $I_1$ を読み取るとともに、電圧検出器16の出力であるバッテリー電圧 $V_1$ を読み取り、これらの値を記憶回路24に記憶する（ステップS52）。

【0033】次いで、制御回路18は $t_2$ 時間経過後（ステップS53）、再び、放電電流 $I_2$ およびバッテリー電圧 $V_2$ を読み取り（ステップS54）、この放電電流 $I_2$ とステップS52で読み取った放電電流 $I_1$ とを比較して（ステップS55）、放電電流 $I_1$ と放電電流 $I_2$ とが同一であればステップS51に戻り、同一でなければ放電電流 $I_1$ 、 $I_2$ およびバッテリー電圧 $V_1$ 、 $V_2$ からバッテリーの内部抵抗 $R$ を下式に基づいて演算する（ステップS56）。

【0034】 $R = (V_1 - V_2) / (I_2 - I_1)$

前記演算によって求められた内部抵抗 $R$ に基づいて、制御回路18は図10の内部抵抗/寿命係数グラフから寿命係数 $K$ を求め（ステップS57）、この寿命係数 $K$ と

5

ステップS45で求めた残存容量 $CR_1$ とから、この時の残存容量 $CR_2$ を演算する( $CR_2 = K \times CR_1$ ) (ステップS58)。

【0035】次いで、前記寿命係数 $K$ を予め設定された寿命係数 $K_1$ と比較して、 $K < K_1$ であれば制御回路18は表示器30を付勢して、ドライバーにバッテリーの交換時期であることを知らせるための表示を行うとともに、警報器32を付勢して、警報音を鳴動させる(ステップS59-1)。

【0036】制御回路18はステップS58で求めた残存容量 $CR_2$ をバッテリーの満充電容量 $C_0$ に置換し( $C_0 = CR_2$ ) (ステップS59-2)、寿命係数を求めるフロー(ステップS5)を終了するが、ステップS59において、寿命係数 $K$ が予め設定された寿命係数 $K_1$ よりも大であるときは、ステップS59-1の内容を実行することなくステップS59-2へジャンプする。

【0037】前記ステップS5のバッテリーの寿命係数を求めるフローは、走行毎に実行されるものであり、再充電毎に劣化するバッテリーの満充電容量 $C_0$ を計測して、この値を更新するものである。従って、バッテリーの満充電容量 $C_0$ は常時最新の値が記憶されている。

【0038】これらのフローが実行された後、制御回路18は残存容量 $CR_1$ が満充電容量 $C_0$ の80%以上であるときに「1」が立つフラグ $F$ を零にセットして( $F_c = 0$ ) (ステップS6)、走行モードのフローを実行するが(ステップS7)、この走行モードのフローは前記ステップS4において、残存容量 $CR_1$ が満充電容量 $C_0$ の80%以下( $F = 0$ )であると判別されたときにも実行される。

【0039】図6を参照しながらステップS7の走行モードのフローの動作について説明する。

【0040】制御回路18は電流検出器15を介して一定時間 $\Delta t$ 秒毎にバッテリーに流れ込む電流値 $I_t$ を読み取り(ステップS61)、この電流の値に基づき分岐をする(ステップS62)。電流が負(放電)であれば、バッテリーの温度を読み取り(ステップS63)、図11に基づきバッテリーの利用率 $U_D$ を求める( $U_D = f(I_t, T_{B3})$ ) (ステップS64)。この利用率 $U_D$ とステップS59-2で設定された残存容量 $CR_2$ とから、 $\Delta t$ 秒後のバッテリーの残存容量 $CR_0$ を下式によって計算する(ステップS65)。

【0041】 $CR_3 = CR_2 - (I_t \times \Delta t) / U_D$   
前記計算によって求められた残存容量 $CR_3$ が「0」と等しいか若しくは「0」以下であるか否かを判別し(ステップS66)、 $CR_3 \leq 0$ であれば残存容量 $CR_3$ を「0」と設定し(ステップS67)、ステップS7の走行モードのフローを終了する。

【0042】また、ステップS66で判別された残存容量 $CR_3$ が $CR_3 \leq 0$ ではないとき、ステップS7の走行モードのフローを終了する。

6

【0043】一方、ステップS62において、電流値が0であれば、ステップS61へ戻りステップS62で電流値が正(充電)であれば、ステップS63と同様に制御回路18は温度検出器12からバッテリーの温度 $T_{B4}$ を読み取り(ステップS68)、このバッテリー温度 $T_{B4}$ とステップS59-2で設定された残存容量 $CR_2$ 等とから図12並びに図13に基づき充電効率 $E_c$ を求める(ステップS69)。

【0044】次いで、 $\Delta t$ 秒後の残存容量 $CR_4$ を計算し( $CR_4 = CR_2 - I_t \times f_c(I_t, T_{B4}, CR_2) \Delta t$ ) (ステップS69-1)、この残存容量 $CR_4$ を初期設定された残存容量 $C_0$ と比較し(ステップS69-2)、 $CR_4 \leq C_0$ であれば残存容量 $CR_4$ を $C_0$ と設定し(ステップS69-3)、ステップS7の走行モードのフロー(ステップS7)を終了する。

【0045】また、ステップS69-2で比較された結果が $CR_4 \leq C_0$ ではない場合は、走行モードのフロー(ステップS7)を終了する。

【0046】次いで、IG KEY28がOFFされるか否かの判別を行い(ステップS8)、OFFされていなければステップS4に戻り、OFFされていればステップS9の後述するバッテリー寿命演算フローを実行し、このフローが終了すると、ステップS2に戻り、次にIG KEY28が操作されるのを待機する。

【0047】次に、ステップS2でIG KEY28がONされずに充電器がバッテリーに接続された場合(ステップS10)、ステップS3と同一の自己放電量演算フロー(図4参照)が実行され、(ステップS11)、このステップS11の終了後は、後述するバッテリー寿命演算フローが実行される。この後、図示しない充電器による充電が行われるが(ステップS13)、この充電フローの動作を図7を参照しながら説明する。

【0048】ステップS11の自己放電フロー(図4参照)におけるステップS45で計算された残存容量 $CR_1$ を制御回路18は表示器30に表示し(ステップS71)、且つ $\Delta t$ 秒の間隔でバッテリーへ流れ込む電流 $I_t$ を電流検出器15を介して読み取り(ステップS72)、この電流 $I_t$ が「0」より大か否かを判別し(ステップS73)、 $I_t > 0$ であれば図示しない充電器による充電が行われていると判別する。

【0049】そして、制御回路18はバッテリー温度 $T_{B5}$ を温度検出器12を介して読み取り(ステップS74)、図12並びに図13から充電効率 $E_c$ を求め( $E_c = f_c(I_t, T_{B5}, CR_1)$ ) (ステップS75)、 $\Delta t_1$ 後の残存容量 $CR_5$ を計算して( $CR_5 = CR_1 + I_t \times f_c(I_t, T_{B5}, CR_1) \times \Delta t_1$ ) (ステップS76)、この残存容量 $CR_5$ と初期設定された残存容量 $C_0$ とを比較し(ステップS77)、 $CR_5 \geq C_0$ であれば残存容量 $CR_5$ を残存容量 $C_0$ と設定する(ステップS78)。

【0050】次いで、残存容量 $CR_5$ と残存容量 $0.8C_0$ とを比較して(ステップS79)、 $CR_5 > 0.8C_0$ であれば残存容量 $CR_5$ が満充電容量の80%以上であることを示すフラグ $F_c$ に「1」を立て(ステップS79-1)、充電フロー(ステップS13)を終了する。

【0051】また、ステップS77において $CR_5 \geq C_0$ でないとき、計算で求めた残存容量 $CR_5$ を記憶して、ステップS79にジャンプする。

【0052】さらに、また、ステップS79において $CR_5 > 0.8C_0$ でないとき、充電フロー(ステップS13)を終了する。

【0053】従って、この充電フローが終了したとき、記憶回路24に記憶された残存容量の値はステップS77の比較結果が $CR_5 \geq C_0$ であれば $C_0$ であり、比較結果が $CR_5 \geq C_0$ でない場合は計算によって求められた $CR_5$ となり、残存容量 $CR_5$ が満充電容量の80%か否かを示すフラグ $F_c$ は $CR_5 > 0.8C_0$ のとき「1」であり、 $CR_5 > 0.8C_0$ でないときは0となる。そして、充電器が外されればステップS9のバッテリー寿命演算フローを実行し、充電器が外されていない場合は充電器が外されるまでステップS13の充電フローが実行される。

【0054】次いで、ステップS9およびステップS12のバッテリー寿命演算フローについて図8を参照しながら説明する。

【0055】ステップS9は走行車両が停止して、IG KEY28がOFFされた後に実行されるフローであり、ステップS12は充電器が接続されて充電が開始される直前に行われるものである。

【0056】制御回路18は温度検出器12を介してバッテリー温度 $T_{B0}$ を読み取り(ステップS81)、残存容量検出器13からバッテリーの残存容量 $CR_0$ を読み取る(ステップS82)。

【0057】 $n$ 回充放電を繰り返したバッテリーのサイクル係数 $K_{cn}$ を前記バッテリー温度 $T_{B0}$ と残存容量 $CR_0$ とから求める( $K_{cn} = f(CR_n, T_{Bn})$ )(ステップS83)。

【0058】前記 $K_{cn} = f(CR_n, T_{Bn})$ 式によって、バッテリー温度 $T_{B0}$ と残存容量 $CR_0$ に対するサイクル係数 $K_{cn}$ の関係を表す三次元のグラフを図14に示す。

【0059】前記サイクル係数 $K_{cn}$ を求める方法について、以下に詳述する。

【0060】この場合、バッテリーを再充電して繰り返し使用することが可能な回数であるサイクル寿命は図15に示すグラフで表される。すなわち、サイクル寿命はバッテリー温度が一定であれば放電深度DOD(%)の関数となる。前記放電深度DOD(%)はバッテリーの満充電容量から放電された容量分を示す。

【0061】また、サイクル寿命と周囲温度との関係は放電深度が一定であれば図16に示す如く表される。こ

こで、放電深度DOD(%)と残存容量 $CR_0$ との関係は放電深度を $D$ とし、定数を $k$ とすると下式となる。

【0062】 $CR_0 = k(1/D)$

しかし、バッテリーが実際に使用される状態はバッテリー温度 $T_{B0}$ および放電深度 $D$ が使用毎に異なるため、図15および図16からバッテリーの寿命を推定するのは困難である。

【0063】そこで、放電深度 $D$ とサイクル寿命との関係から(図15参照)、前記 $CR_0 = k(1/D)$ の式に基づいて残存容量 $CR_0$ とサイクル寿命との関係式を求め、この関係式と、バッテリー温度 $T_{B0}$ に対するサイクル寿命を表す関係式とからサイクル係数 $K_{cn}$ を求める( $K_{cn} = f(CR_n, T_{Bn})$ )。以上、説明した方法によって $n$ 回の充放電が行われたバッテリーのサイクル係数 $K_{cn}$ が求められる。

【0064】前記サイクル係数 $K_{cn}$ から下式[数1]により寿命係数 $E$ を演算する(ステップS84)。

【0065】

【数1】

$$E = 1 - \sum_{i=1}^n \frac{1}{K_{ci}}$$

【0066】前記寿命係数 $E$ の値が $0 \leq E \leq 1$ の範囲となることは[数1]から容易に理解できよう。この寿命係数 $E$ はバッテリーの残寿命を表し、[数1]による演算結果が、例えば、 $E = 0.9$ であれば9割の寿命が残っていると判別することができる。

【0067】次いで、寿命係数 $E$ が予め設定された寿命係数 $e$ 以下であるか否かを判別し(ステップS85)、 $E < e$ であれば制御回路18は表示器30にバッテリーが交換時期であることを表示するとともに、警報器32を付勢してブザーを鳴動させて(ステップS86)、走行終了直後であれば(ステップS9)、ドライバにバッテリーの交換を促し、充電作業の直前であれば(ステップS12)、充電作業者に交換を促す。

【0068】以上説明したように、本実施例によれば、バッテリー温度 $T_{Bn}$ と残存容量 $CR_n$ とからサイクル係数 $K_{cn}$ を求め、このサイクル係数 $K_{cn}$ からバッテリーの寿命係数 $E$ を演算することにより、精度の高いバッテリーの残寿命を求めることができる。

【0069】従って、バッテリーの交換時期を示す寿命係数 $e$ を予め設定しておき、この寿命係数 $e$ と、演算によって求められた前記寿命係数 $E$ とを比較することにより、正確な交換時期をドライバ等に促すことができる。

【0070】さらに、走行終了時にバッテリーの寿命演算を行うことで、交換時期に達したバッテリーを次回走行までに交換することが可能となり、寿命が交換時期に達したバッテリーによる走行を行うことなく、安全で快適な電気自動車の走行を維持することができる。

【0071】また、充電作業開始時にバッテリーの寿命を演算することにより、充電バッテリーの寿命が交換時期に

達しているか否かの判別をすることができ、交換時期に達したバッテリーに充電を行うという無駄な作業を削減することが可能となる。

#### 【0072】

【発明の効果】本発明に係るバッテリーの寿命推定装置では、バッテリー温度と残存容量とによってサイクル係数を演算し、このサイクル係数に基づいて、バッテリーの残寿命を求める。

【0073】従って、精度の高いバッテリーの残寿命を得ることができ、バッテリーの適正な交換時期を得ることが可能になるという効果を奏する。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】本発明に係るバッテリーの寿命推定装置の一実施例であるバッテリー寿命測定装置の構成を示すブロック図である。

【図2】図1に示すバッテリー寿命測定装置によって、バッテリーの寿命係数を求めるための総合的なフローチャートである。

【図3】図1に示すバッテリー寿命測定装置によって、バッテリーの寿命に関する初期値を設定する動作の詳細フローチャートである。

【図4】図1に示すバッテリー寿命測定装置によって、自己放電量を演算する動作の詳細フローチャートである。

【図5】図1に示すバッテリー寿命測定装置によって、バッテリーの寿命係数を求める詳細フローチャートである。

【図6】図1に示すバッテリー寿命測定装置によって、走行中のバッテリーの残存容量を求める詳細フローチャートである。

【図7】図1に示すバッテリー寿命測定装置によって、充電中のバッテリーの残存容量を計算する詳細フローチャートである。

【図8】図1に示すバッテリー寿命測定装置によって、バッテリーの寿命を演算する詳細フローチャートである。

【図9】バッテリー温度と自己放電電流との関係を示すグラフである。

【図10】バッテリーの内部抵抗と寿命係数との関係を示すグラフである。

【図11】バッテリーの放電電流およびバッテリー温度と、利用率との関係を示すグラフである。

【図12】バッテリー温度が高温の場合における充電電流およびバッテリー温度と、充電効率との関係を示すグラフである。

【図13】バッテリー温度が低温の場合における充電電流およびバッテリー温度と、充電効率との関係を示すグラフである。

【図14】バッテリー温度および残存容量と、サイクル係数との関係を示す図である。

【図15】放電深度とサイクル寿命との関係を示すグラフである。

【図16】バッテリー温度とサイクル寿命との関係を示すグラフである。

#### 【符号の説明】

10…バッテリー寿命測定装置

11…バッテリー

12…温度検出器

13…残存容量検出器

14…充電器接続検出器

15…電流検出器

16…電圧検出器

18…制御回路

20…サイクル係数演算回路

22…寿命係数演算回路

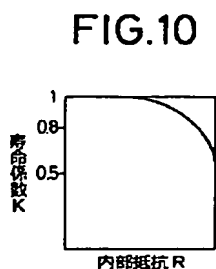
24…記憶回路

26…LUT

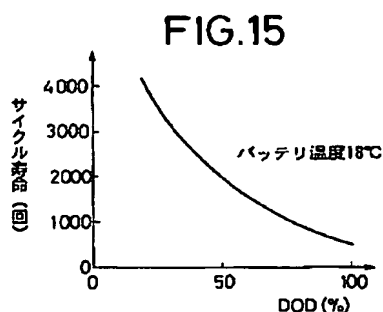
30…表示器

32…警報器

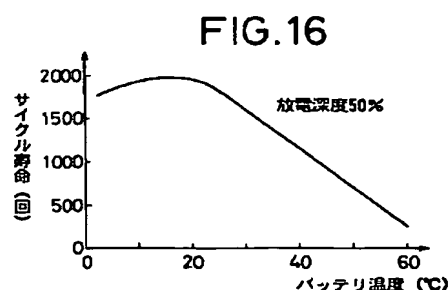
【図10】



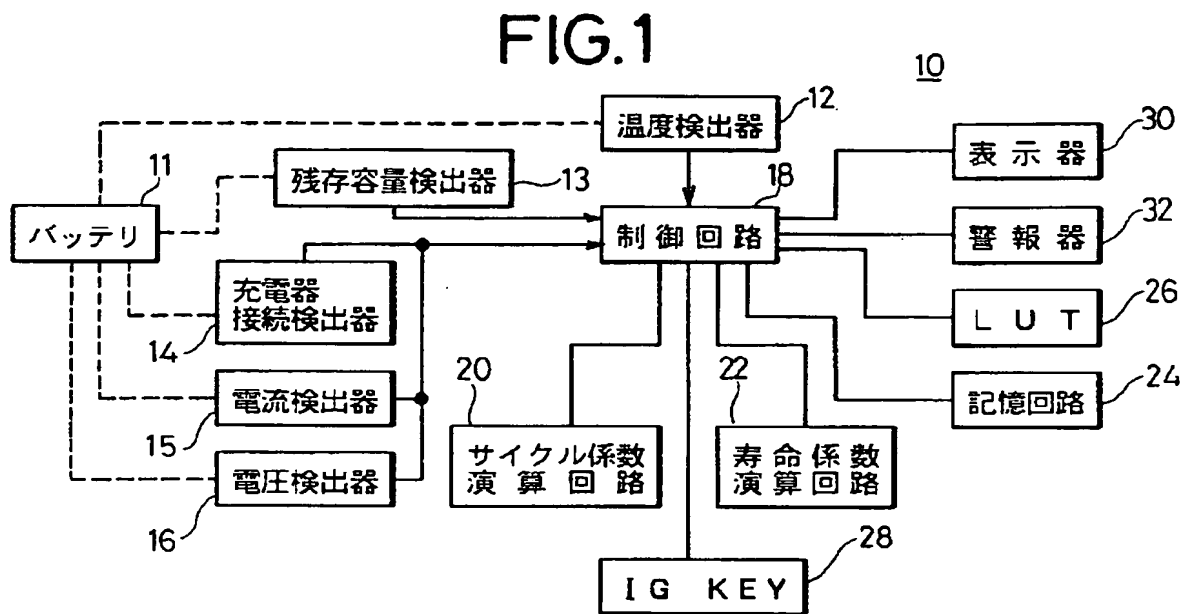
【図15】



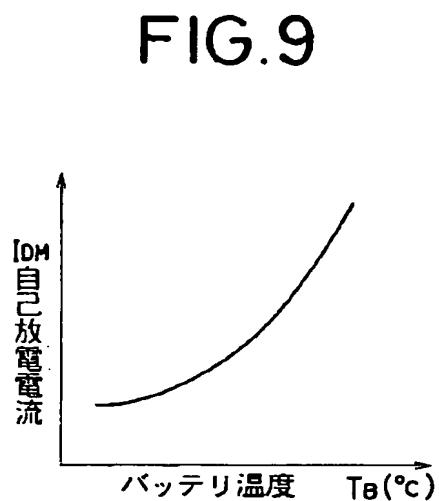
【図16】



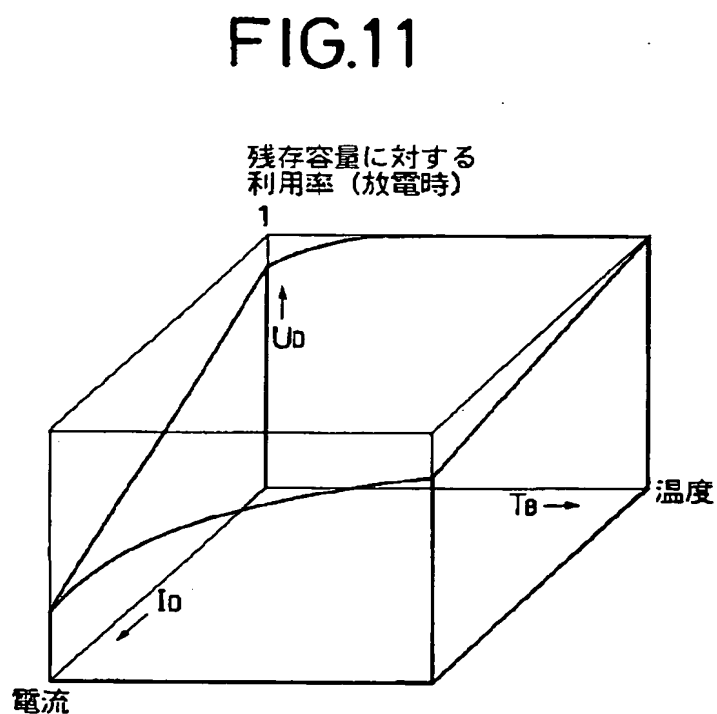
【図1】



【図9】

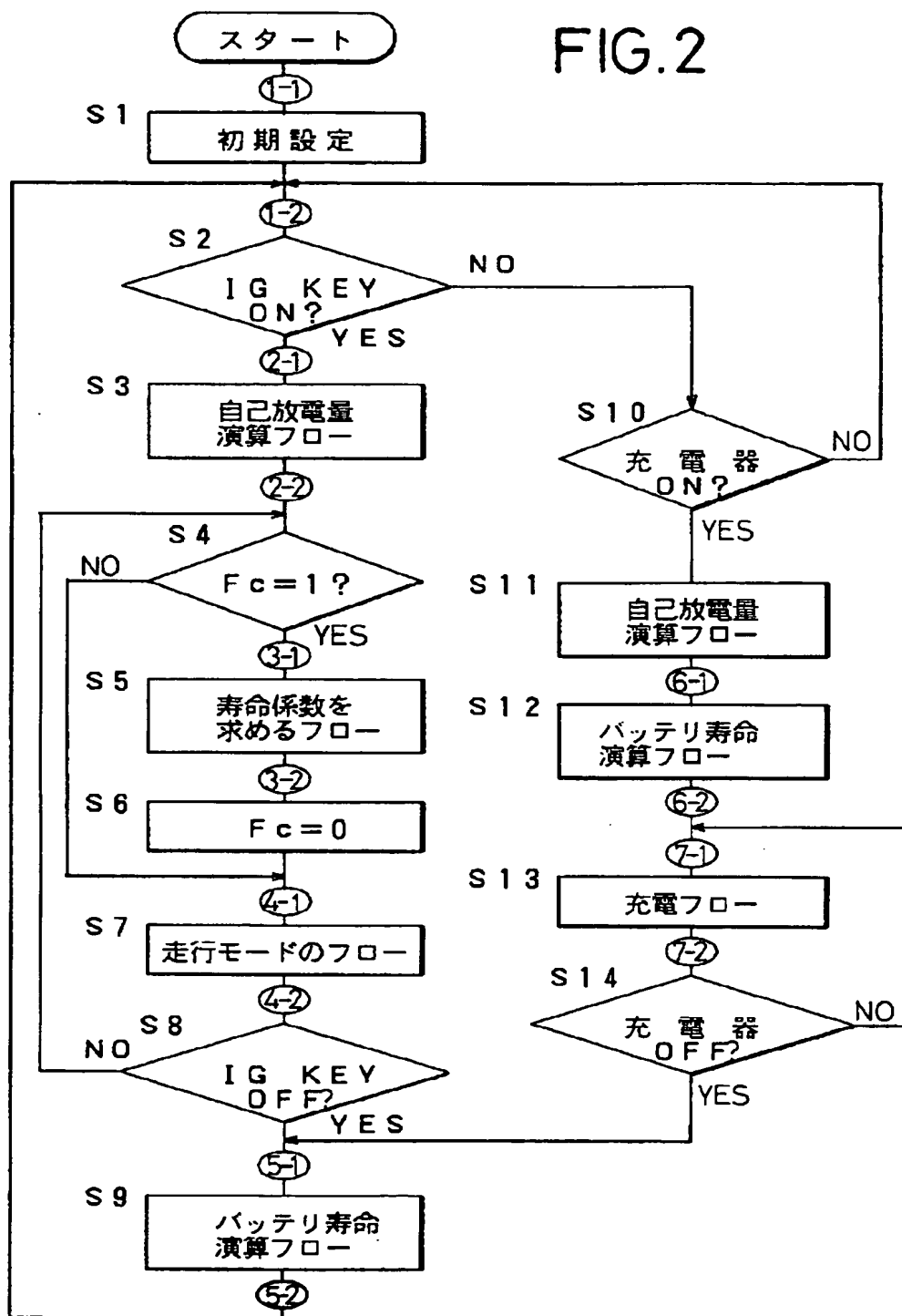


【図11】



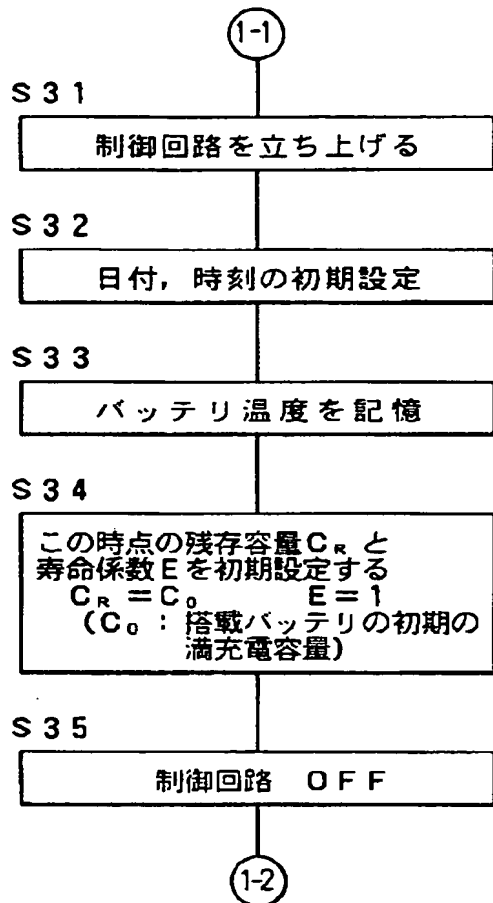
【図2】

FIG.2



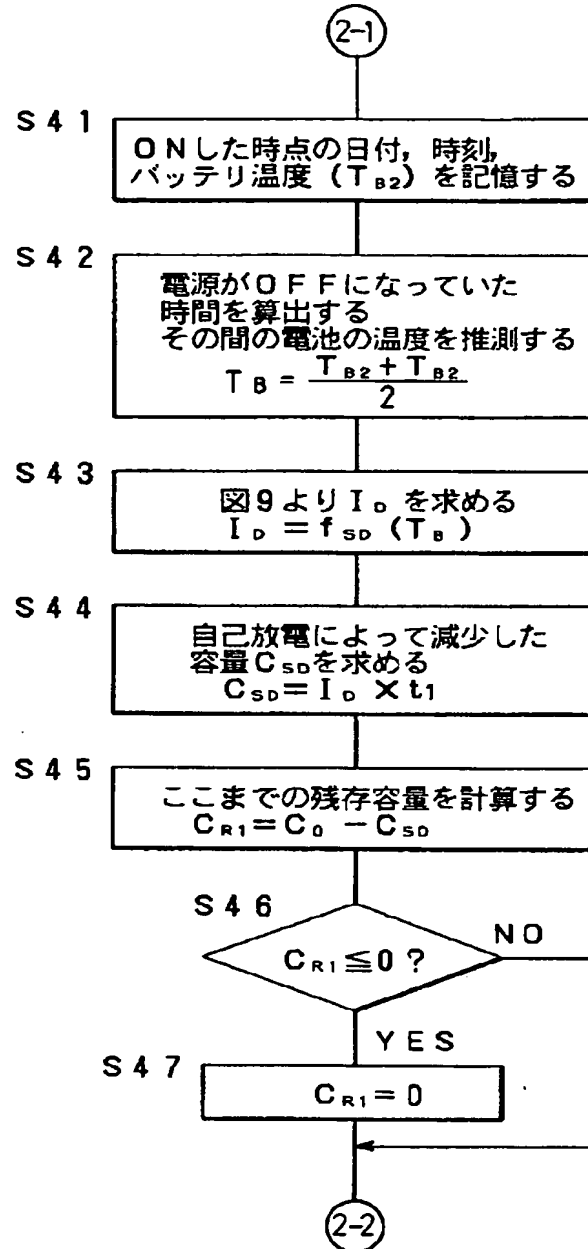
【図 3】

FIG.3

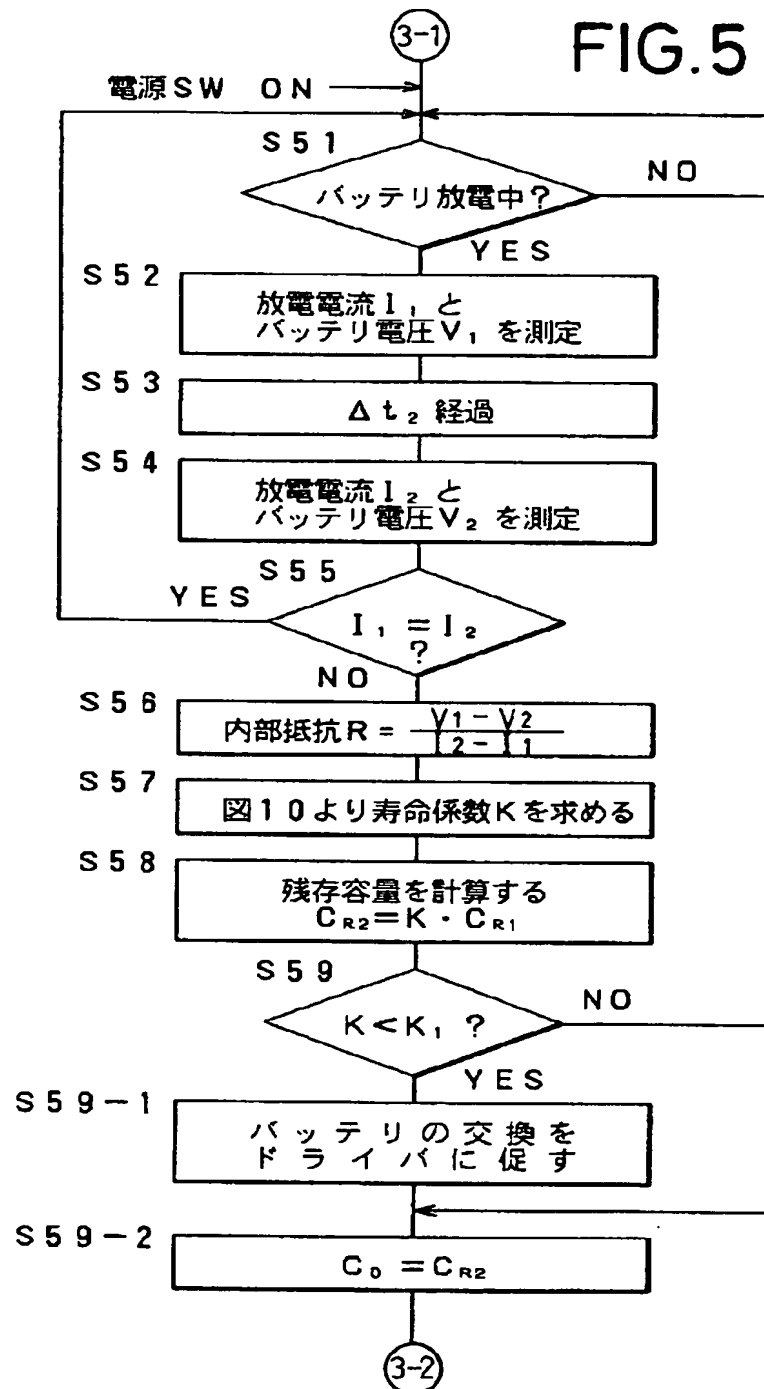


【図 4】

FIG.4

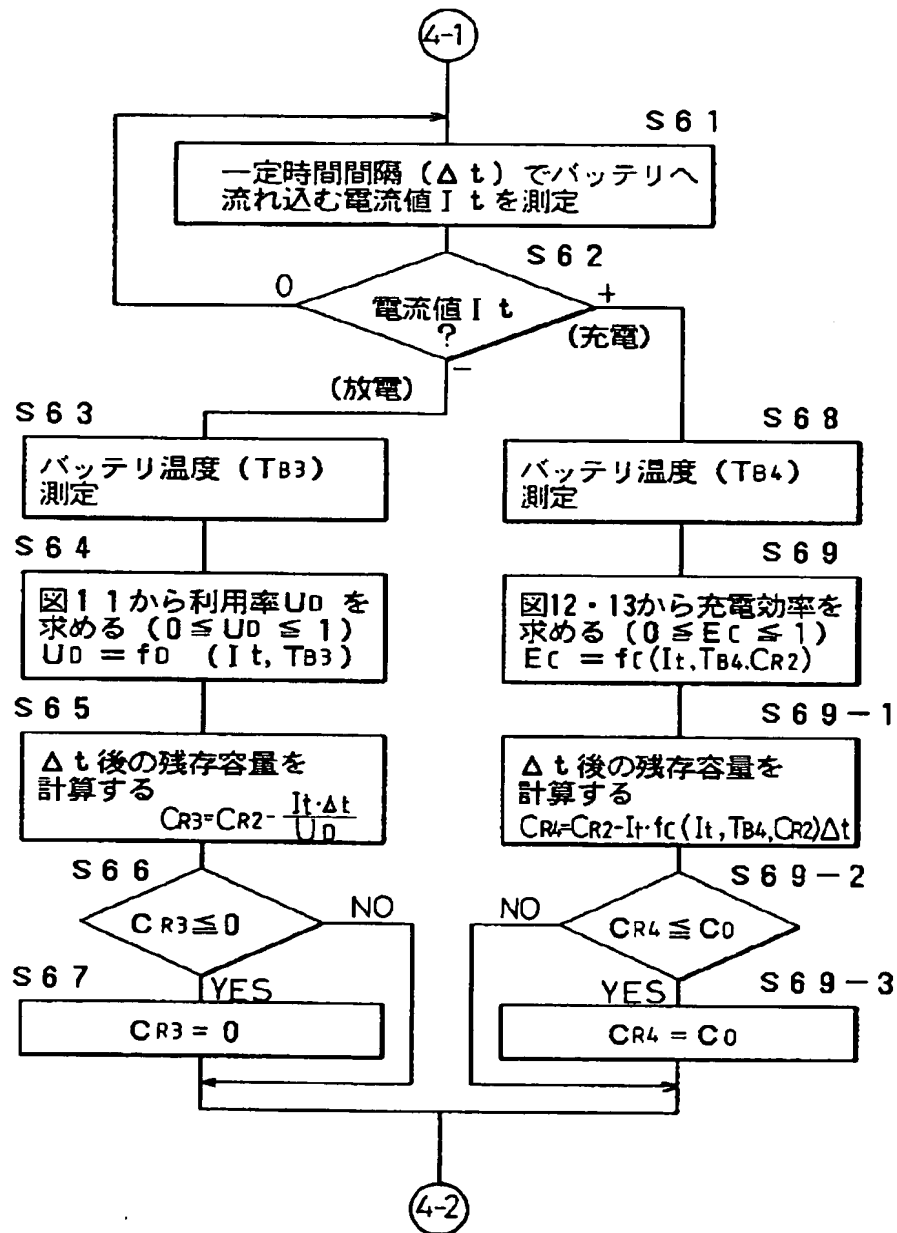


【図 5】



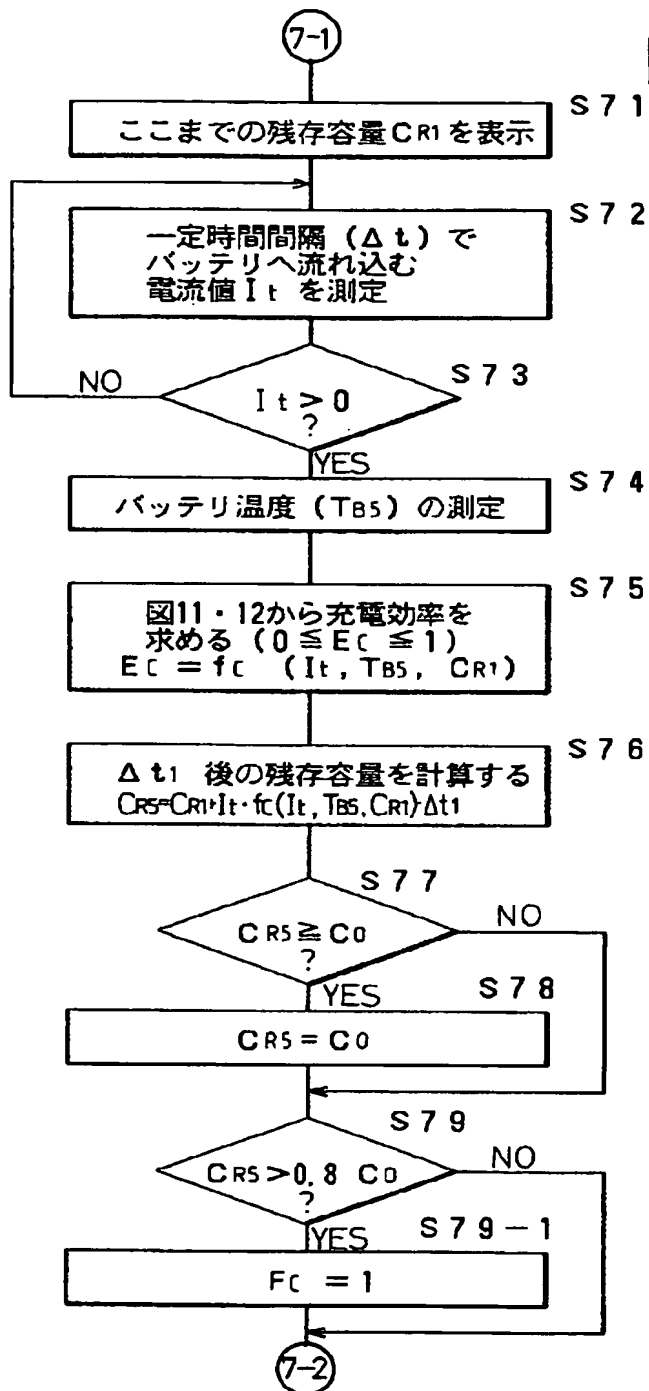
【図6】

FIG. 6



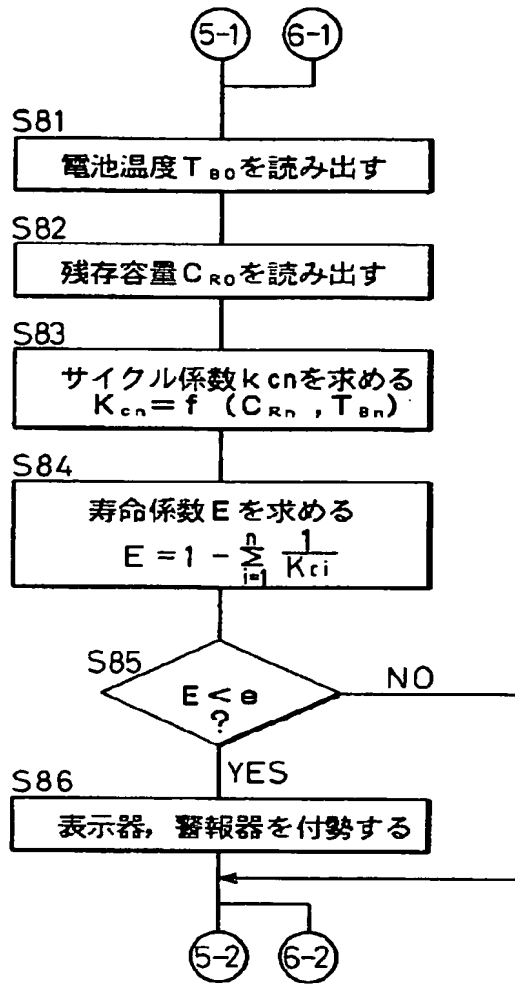
【図 7】

FIG. 7



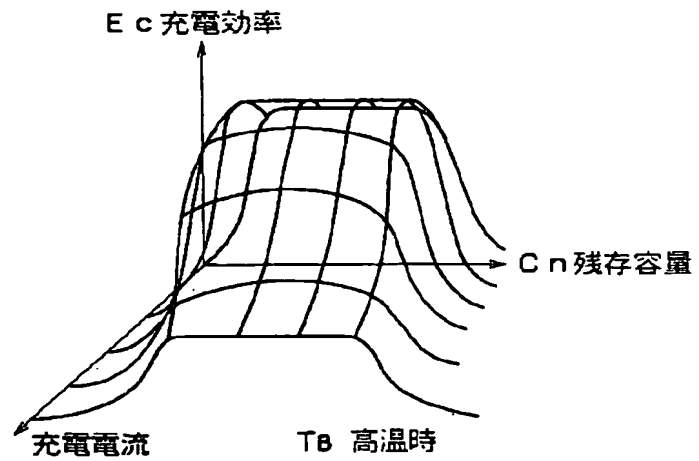
【図 8】

FIG.8



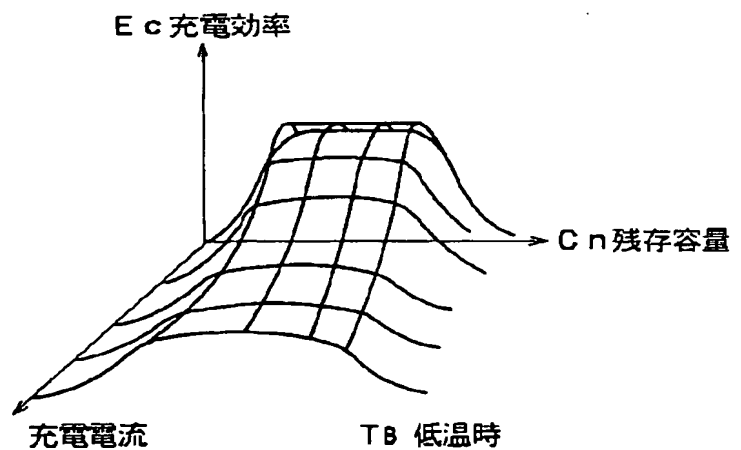
【図 12】

FIG.12



【図 13】

FIG.13



【図 1 4】

FIG.14

